

## valoarea counter

To do a 16-bit write, the high byte must be written before the low byte. For a 16-bit read, the low byte must be read before the high byte. => Octetul mai semnificativ este scris înaintea octetului mai puțin semnificativ; octetul mai puțin semnificativ este citit înaintea octetului mai semnificativ

## dezactivare intreruperi timer

Dacă o întrerupere apare exact între cele două instrucțiuni, acea întrerupere este liberă să folosească și ea orice registru de 16 biți (pentru că există un singur registru TEMP pentru toate timerele). Operațiile de acces nu sunt atomice, întreruperea lor poate duce la coruperea valorilor citite/scrise

## diagrama de timp

prescaler: uita-te la ceas sistem vs ceas timer si vezi cum e divizata / daca e normal vs ctc: normala numara pana la valoarea maxima, ctc resetaza dupa ce ajunge la top

## durata de timp counter prescaler 8 frecv lucru 4mhz u=micro intre 123 și 178

aflii  $T_{clk\_system} = 1 / \text{frecv\_lucru} = 1 / 4.000.000 = 0.25 * 10^{-6} \text{ s} = 0.25 \text{ us}$

aflii  $T_{timer} = T_{click\_system} * \text{prescaler} = 0.25 * 8 = 2 \text{ us}$

faci  $(\text{pas2-pas1}) * T_{timer} = 178 - 123 = 55 * 2 = 110 \text{ us}$

## cate intreruperi depasire

ex prescaler 64, clk 4mhz 3secunde

$f = \text{clk} / \text{prescaler} = 4\,000\,000 / 64 = 62.500 \text{ impulsuri pe secunda}$

timer 1 4 5 3 = 16 biti = 65 356

timer 0 2 = 8 biti = 256

3 secunde =>  $3 * 62500 = 187\,500 \text{ impulsuri}$

nr int= impulsuri / val timer =  $187500 / 65365 = 2.8 \Rightarrow 2 \text{ OVERFLOWS}$

alternativ

1 overflow =  $65356 * 0.25 \text{ us} * 8 = 1.048 \text{ s} \Rightarrow \text{rata overflow} = 1 / 1.048 = 0.954 \Rightarrow 2.86 \text{ over in 3 secunde}$

## durata impulsului pozitiv al unui semnal dreptunghiular mod lucru 14

Mod 14 => FAST PWM iar top e ICR1

Mod: Fast PWM, modul 14, începutul ciclului de numărare pinul este 1 logic.

TOP = ICR1 = 799

OCR1A = 200

Impulsul pozitiv (starea 1) durează de la valoarea 0 până la valoarea OCRA1= 200 pasi (+1)

nr secunde e durata  $\text{clk} * \text{nr pasi} \Rightarrow 50.25 \text{ us}$

## care instrucțiuni va provoca reset de tip watchdog reset?

**NU** se refera una dupa alta ci separat

watchdog frecv= 1MHz =>  $T_{clk}$

WDP = 110 => timeout 1s

$\_\_delay\_cycles(2000000L) = 0.5\text{s} < 1 \text{ s}$

$\_\_delay\_cycles(1500000L)$

$\_\_delay\_cycles( 500000L)$

## frecventa reala cpu daca delaycycles(...) sa executat in (...)

500 000 delay c 124.5 ms

$f_{real} = \text{Nr cicli} / \text{timp} = 500\text{k} / 124.5 = 4016.06$

## UBBR valoare uart0 cu baudrate 9600 4 MHz cu U2X = 0.

$\text{BAUD} = f_{osc} / 16 (\text{UBBR} + 1)$

$\text{UBBR} = (f_{osc} / 16\text{baud}) - 1 = 4 \text{ milioane herti} / 16 * 19200 = 25.04 = 25$

## durata un octet pe uart0 cu baudrate 19200

bit start + octet + bit stop

$\text{time} = \text{biti} / \text{baud} = 10 / 19200 = 0.00052 \text{ s} = 0.52 \text{ ms} = 520 \text{ us}$

## memorie atmega1280

128k flash

## frecventa maxima

16 MHz

## registre/registri uz general



## Pini

### DDRRx

⇒ Data direction register

Valoare	Directie
0	INTRARE
1	IESIRE

### PORTx

Stare pin	ce face
Intrare	seteaza PULL-UP
Iesire	Seteaza valoarea

### PINx

read only citeste stearea pinului (iesirea)

Comunicare	Directie
Simplex	Aceeasi directie mereu
Half Duplex	ambele directii pe rand
Full Duplex	ambele directii simulatan

Clock-ul transmițătorului este divizat în **2, 8** sau **16** stări depinzând de modul de operare utilizat. În funcție de modul de operare dorit trebuie calculată valoarea **Baud Rate-ului** și a **UBRR** conform tabelului următor:

Mod operare	Ecuția pentru Baud Rate	Ecuția pentru UBRR
<b>Modul Asincron Normal</b> (U2Xn = 0)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{16(UBRRn+1)}$	$UBRRn = \frac{f_{osc}}{16(BAUD)} - 1$
<b>Modul Asincron Viteză Dublă</b> (U2Xn = 1)	$BAUD = \frac{f_{osc}}{8(UBRRn+1)}$	$UBRRn = \frac{f_{osc}}{8(BAUD)} - 1$
<b>Modul Sincron</b>	$BAUD = \frac{f_{osc}}{2(UBRRn+1)}$	$UBRRn = \frac{f_{osc}}{2(BAUD)} - 1$

**Tabelul 5.2 – Formulele de calcul ale Baud Rate-ului și UBRR-ului**

## Frecv

$$F_{PWM} = \frac{F_{clk}}{Prescaler * timer_{max}}$$

timer\_max = 2

## Duty Cycle

Factorul de umplere (Duty Cycle) este procentul de timp în care semnalul PWM este "activ" (adică are valoare logică 1).

$$Duty\ cycle = \frac{OCR_{xn}}{timer_{max}} \cdot 100$$

$$OCR_{XN} = timer_{max} \cdot duty\ cycle / 100$$

### cum obtii duty cycle ⇒ important

$T = 1/frecventa$   $T = p + q$

$p = timp\_on$   $q = timp\_off$

$duty\ cycle = p / (p+q)$  adica  $timp\_on / timp\_total$

## Mod operare

• BOTTOM: reprezintă valoarea minimă a numărătorului (counter); • MAX: reprezintă valoarea maximă a numărătorului (counter); • TOP: counter-ul ajunge la valoarea TOP când devine egal cu cea mai mare valoare din secvența de numărat, iar această valoare poate fi fixă (MAX) sau valoarea stocată în registrul **OCRnx** (output compare register) în funcție de modul de operare.

### CLEAR TIMER ON COMPARE MATCH (CTC)

numărătorul crește de la 0, dar în loc să ajungă la valoarea MAX, se resetează automat la 0 atunci când valoarea sa devine egală cu cea din registrul OCRnx (sau ICRn în cazul TCNT pe 16 biți). Astfel, OCRnx acționează ca o valoare maximă personalizată (TOP).

basically cand atinge top se reseteaza

### Fast PWM

Modul Fast PWM se bazează pe o numărare cu o singură pantă (single-slope):

numărătorul crește de la 0 la valoarea TOP, apoi este resetat brusc înapoi la 0, formând o undă de tip "fierăstrău". Ieșirea PWM își schimbă starea la începutul ciclului (când numărătorul este la 0) și la potrivirea dintre TCNTn și OCRnx

### Phase correct PWM

Phase Correct PWM funcționează pe principiul numărării cu pantă dublă (dual-slope):

numărătorul crește de la 0 (BOTTOM) la TOP, apoi scade simetric înapoi la 0, formând o undă triunghiulară. Ieșirea PWM își schimbă starea o dată pe panta crescătoare și a doua oară pe panta descrescătoare, la potrivirea cu OCRnx.

sursa de ceas => poate fi interna(frecv sistemului) sau externa (pinii T1/T2) externa nu poate fi divizata cu prescaler